

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. September 2005 (29.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/090793 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F04D 29/10**,
29/12

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/002820

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. März 2005 (17.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
04405170.4 19. März 2004 (19.03.2004) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **MAN TURBOMASCHINEN AG SCHWEIZ**
[CH/CH]; Hardstrasse 319, CH-8005 Zürich (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WEBER, Ariel**,
Nic [CH/CH]; Seestrasse 235, CH-8038 Zürich (CH).
MÜLLER, Hermann [CH/CH]; Kornweg 5, CH-5415
Nussbaumen (CH).

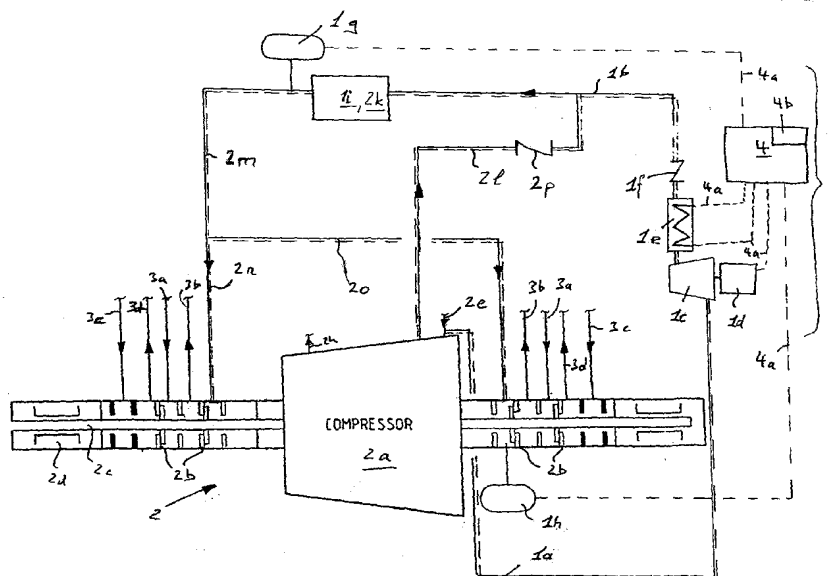
(74) Anwalt: **GRAF, Werner**; Graf & Partner, Intellectual
Property, Herrenacker 15, Postfach 518, CH-8201
Schaffhausen (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCULATION DEVICE FOR A ROTARY COMPRESSOR, ROTARY COMPRESSOR, AND METHOD FOR OPERATING THE SAME

(54) Bezeichnung: UMWÄLZVORRICHTUNG FÜR EINEN ROTATIONSKOMPRESSOR, ROTATIONSKOMPRESSOR, UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES ROTATIONSKOMPRESSORS





TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent

(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Eine Umwälzvorrichtung (1) zum Fördern von Dichtgas in die Dichtungskammer von Trockengasdichtungen (2b) eines Rotationskompressors (2a) umfasst eine Leitung (1 a, 1 b) welche einen Fluidpfad ausbildet, um die Vorrichtung (1) mit einem Dichtgaskreislauf zu verbinden, umfasst einen Verdichter (1c) sowie eine Heizvorrichtung (1 e) welche Fluid leitend mit der Leitung (1 a, 1 b) verbunden sind, und umfasst eine Ansteuervorrichtung (4) welche den Verdichter (1c) sowie die Heizvorrichtung (1e) ansteuert.

UMWÄLZVORRICHTUNG FÜR EINEN
ROTATIONSKOMPRESSOR, ROTATIONSKOMPRESSOR,
UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES
ROTATIONSKOMPRESSORS

Die Erfindung betrifft eine Umwälzvorrichtung für einen Rotationskompressor gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Erfindung betrifft weiter einen Rotationskompressor gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 5. Die Erfindung betrifft weiter ein

5 Verfahren zum Betrieb eines Rotationskompressors gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 9.

Es sind Rotationskompressoren wie Turbokompressoren, Gasturbinen, Dampfturbinen oder Gaskompressoren zum

10 Komprimieren von Gasen, insbesondere von Kohlenwasserstoffen wie Erdgas bekannt, welche zur Dichtung des sich zwischen dem Gehäuse und der rotierbaren Welle ergebenden Spaltes berührungslose Trockengasdichtungen verwenden.

15 Diese Dichtungen sind entlang der rotierbaren Welle angeordnet, und trennen die innerhalb des Maschinengehäuses angeordnete, unter Druck stehende Prozessgaskammer vom Umgebungsdruck. Die Dichtungsanordnung ist typischerweise in einer von der Prozessgaskammer getrennten Dichtungskammer angeordnet, und

vorzugsweise als Labyrinthdichtung ausgestaltet. Ein Dichtungsgas wird der Dichtungskammer zugeführt, um das zur Dichtung erforderliche Gas bereitzustellen. Als Dichtungsgas ist beispielsweise ein Gas aus einer externen Quelle, beispielsweise Stickstoff, oder
5 auch das Prozessgas geeignet, welches vom Rotationskompressor komprimiert wird. Es sind entsprechende Zuführungen und Durchgänge vorgesehen, um das Dichtungsgas über ein Dichtungsgasversorgungssystem den Dichtungskammer zuzuführen.

10 Nachteilig an derartigen berührungslosen Trockengasdichtungen ist die Tatsache, dass diese öfters beschädigt werden.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Anordnung sowie ein Verfahren vorzuschlagen, die es erlauben
15 Rotationskompressoren vorteilhafter, kostengünstiger und sicherer zu betreiben.

Diese Aufgabe wird gelöst mit einer Umwälzvorrichtung aufweisend die Merkmale von Anspruch 1. Die Unteransprüche 2 bis 5 betreffen
20 weitere vorteilhafte Ausgestaltungen. Die Aufgabe wird weiter gelöst mit einem Kompressor aufweisend die Merkmale von Anspruch 6. Die Unteransprüche 7 bis 8 betreffend weitere, vorteilhaft ausgestaltete Kompressoren. Die Aufgabe wird weiter gelöst mit einem Verfahren aufweisend die Merkmale von Anspruch 9. Die Unteransprüche 10
25 bis 13 betreffen weitere vorteilhafte Verfahrensschritte.

Die Aufgabe wird insbesondere gelöst mit einer Umwälzvorrichtung zum Fördern von Dichtungsgas in die Dichtungskammer von Trockengasdichtungen eines Rotationskompressors, umfassend eine
30 Leitung welche einen Fluidpfad ausbildet, um die Vorrichtung mit

einem Dichtgaskreislauf zu verbinden, umfassend einen Dichtgasverdichter sowie eine Heizvorrichtung welche Fluid leitend mit der Leitung verbunden sind, sowie umfassend eine Ansteuervorrichtung welche den Dichtgasverdichter sowie die
5 Heizvorrichtung ansteuert. Als Dichtungsgas wird vorzugsweise Prozessgas wie Erdgas verwendet.

Ein Vorteil der erfindungsgemässen Umwälzvorrichtung ist darin zu sehen, dass das Dichtungsgas derart erwärmt der Dichtungskammer
10 zugeführt wird, dass das Dichtungsgas, auf Grund der Lage des Taupunktes, in der Trockengasdichtung keine Flüssigkeiten oder Feststoffe wie Hydrate ausscheidet. Das Dichtungsgas wird über die Trockengasdichtung teilweise entspannt, sodass sich das Dichtungsgas, auf Grund des Joule-Thomson-Effektes abkühlt. Die
15 erfindungsgemässe Vorrichtung bzw. das erfindungsgemässe Verfahren gewährleistet, dass keine Flüssigkeiten oder Feststoffe in der Trockengasdichtung ausgeschieden werden. Dadurch ist gewährleistet, dass sich in der Trockengasdichtung nur gasförmige Stoffe befinden, was einen sicheren und langfristigen Betrieb der
20 Trockengasdichtung ohne deren Beschädigung gewährleistet, auch bei längerem Stillstand des Kompressors.

Als Dichtgas wird vorzugsweise das Prozessgas verwendet, wobei auch ein anderes Gas zur Dichtung verwendbar ist.
25

Die Aufgabe wird weiter insbesondere mit einem Verfahren zum Abschalten eines Rotationskompressors aufweisend Trockengasdichtungen gelöst, indem die Trockengasdichtungen bei Stillstand mit einem erwärmten Dicht- oder Prozessgas versorgt
30 werden.

Dieses Verfahren ist insbesondere dann von Vorteil, wenn ein Rotationskompressor abgeschaltet und angehalten wird, ohne dass das Prozessgas während dem Stillstand abgelassen wird, sodass
5 der Druck im Rotationskompressor im wesentlichen erhalten wird. Der Druck im Rotationskompressor beträgt je nach Anwendung beispielsweise zwischen 10 und 500 Bar. Wenn ein Rotationskompressor abgeschaltet wird und das Prozessgas nicht abgelassen wird, so tritt im Rotationskompressor ein Druckausgleich
10 des Prozessgases auf, wobei der Druck dieses Druckausgleichs höher liegt als der Saugdruck des Kompressors. Nach dem Stillstand des Kompressors kühlt sich das Prozessgas mit der Zeit auf Umgebungstemperatur ab, wobei der Druck des Prozessgases im wesentlichen beibehalten wird. Falls der Taupunkt des Prozessgases
15 höher liegt als die Umgebungstemperatur besteht die Gefahr, dass sich, insbesondere in der Trockengasdichtung, Flüssigkeit und vielleicht sogar Feststoffe wie Hydrate ausscheiden. Es besteht die Gefahr, dass diese Ausscheidungen die Trockengasdichtungen beschädigen können, insbesondere wenn der Kompressor wieder in
20 Betrieb genommen wird. Das erfindungsgemäße Verfahren weist nun den Vorteil auf, dass die Trockengasdichtungen derart mit erwärmtem Dicht- bzw. Prozessgas versorgt werden, dass die Ausscheidung von Flüssigkeit oder Feststoffen verhindert wird.

25 In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird ein Phasendiagramm des verwendeten Prozessgases gespeichert, und das Prozessgas auf Grund des Phasendiagrammes und gemessener Werte wie Temperatur und/oder Druck des Prozessgases derart erwärmt, dass sich in der Trockengasdichtung keine flüssigen oder festen
30 Bestandteile ausscheiden. Das Phasendiagramm ist abhängig vom

jeweils verwendeten Dicht- bzw. Prozessgas. Abhängig vom jeweils durch den Kompressor geförderten Prozessgas, beispielsweise der spezifischen Zusammensetzung des geförderten Erdgases, wird ein entsprechend der Zusammensetzung angepasstes Phasendiagramm verwendet. In einer bevorzugten Ausgestaltung werden Kohlenwasserstoffe (C_nH_m) gefördert, beispielsweise Methan, Äthan, Butan, Hektan, Oktan, wobei die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren auch zur Förderung anderer Gase geeignet ist. Die Verwendung des Prozessgases Kohlenwasserstoffe als Dichtgas ist insbesondere daher anspruchsvoll, weil dieses Dichtgas bereits bei Temperaturen zwischen 20 und 50 °C Flüssigkeiten oder Feststoffe ausscheiden kann.

Ein Vorteil des erfindungsgemässen Verfahrens ist darin zu sehen, dass ein Kompressor auch längere Zeit, beispielsweise ein paar Tage, still stehen kann unter im wesentlichen Beibehaltung des Betriebsdruckes, ohne dass die Gefahr besteht, dass die Trockengasdichtungen beschädigt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht somit einen Kompressor sicher und kostengünstig abzuschalten und wieder anzufahren.

Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass der Kompressor während einer längeren Zeitspanne bei Stillstand unter Druck gehalten werden kann. Daher ist es nicht mehr erforderlich das Prozessgas während dem Stillstand abzulassen, was sich besonders dann als problematisch herausstellte, wenn das Prozessgas umweltschädigende Bestandteile aufweist wie dies beispielsweise für Erdgas zutrifft.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand eines Ausführungsbeispielles im Detail beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Detailansicht eines Kompressors mit einer Umwälzvorrichtung;

Figur 2 ein Zweiphasendiagramm des Prozessgases;

Figur 3 eine schematische Ansicht einer weiteren Anordnung der Umwälzvorrichtung in einem Kompressor.

Figur 1 zeigt schematischen ein Ausführungsbeispiel einer Umwälzvorrichtung 1 welche mit einem Kompressor 2 Fluid leitend verbunden ist. Die Umwälzvorrichtung 1 umfasst zwei Prozessgasleitungen 1a, 1b, zwischen welchen ein Gasverdichter 1c, auch Booster genannt, eine Heizvorrichtung 1e sowie ein Rückschlagklappe 1f angeordnet ist, um das Dicht- bzw. Prozessgas über die Prozessgasleitung 1a anzusaugen, mit dem Gasverdichter 1c und der Heizung zu verdichten und zu erwärmen, und das Dichtgas danach über die Prozessgasleitung 1b dem Kompressor 2 zuzuführen. In einer vorteilhaften Ausgestaltung bewirkt der Gasverdichter 1c eine Druckerhöhung des Dicht- bzw. Prozessgases um 1 bis 2 Bar, um einen Zirkulationsfluss des Gases zu ermöglichen. Die Heizvorrichtung 1e kann auf unterschiedliche Art ausgestaltet sein, und beispielsweise auch innerhalb der Prozessgasleitung 1a, 1b angeordnet sein. Der Gasverdichter 1 könnte auch noch einen Druckbehälter umfassen, welcher Fluid leitend mit der Prozessgasleitung 1a, 1b verbunden ist, und zur Dämpfung von durch den Verdichter 1c erzeugten Pulsationsschwingungen dient.

Der Gasverdichter 1c ist mit einem Antrieb 1d verbunden. Die Anordnung 1c, 1d kann als Kolbenkompressor ausgestaltet sein mit zwei Zylindern, wobei ein Zylinder als Antriebselement und der
5 andere Zylinder als Verdichtungselement dient, wobei das Antriebselement mit Druckluft zum Antrieb des Zylinders versorgt wird.

Die Umwälzvorrichtung 1 kann als separate Einheit ausgestaltet sein,
10 indem beispielsweise alle erforderlichen Komponenten im einem Rack angeordnet sein, um beispielsweise einen bestehenden Kompressor 2 nachzurüsten. Die Umwälzvorrichtung 1 kann jedoch auch Teil des Kompressors 2 bilden.

15 Die Umwälzvorrichtung 1 kann zudem noch ein Filter 1i umfassen, welches im Fluidpfad angeordnet ist, um das Gas von Feststoffen und/oder Flüssigkeiten zu reinigen. Die Umwälzvorrichtung 1 kann zudem noch einen Temperatursensor 1h und/oder einen Drucksensor 1g umfassen. Diese Komponenten 1i, 1g, 1h können in
20 der Umwälzvorrichtung 1 selbst angeordnet sein, oder wie im Ausführungsbeispiel gemäss Figur 1 dargestellt, bei Komponenten des Kompressors 2, insbesondere entlang des Dichtgaskreislaufes angeordnet sein. Der Temperatursensor 1h ist in Figur 1 derart angeordnet, dass dieser die Temperatur des Dichtgases im Bereich
25 der Trockengasdichtung misst. Der Temperatursensor 1h könnte beispielsweise auch an der Prozessgasleitung 2m, 2n oder 2o angeordnet sind, um an dieser Stelle die Temperatur des Dichtgases zu messen.

Eine elektronische Ansteuervorrichtung 4 dient zur Ansteuerung der Umwälzvorrichtung 1, wobei diese Ansteuervorrichtung 4 Teil der Umwälzvorrichtung 1 bilden kann, oder Teil des Kompressors 2 bilden kann, oder als separate, zusätzliche Komponente ausgestaltet sein kann.

Die elektronische Ansteuervorrichtung 4 ist über Signalleitungen 4a mit den jeweils ansteuerbaren Komponenten 1d, 1e, 1g, 1h verbunden.

- 10 Der Rotationskompressor 2 ist auf an sich bekannte Weise ausgestaltet und umfasst ein Kompressorgehäuse 2a, sowie eine mit Hilfe von Lagern 2d drehbar gelagerte Welle 2c. Nicht dargestellte Verdichterräder sind mit der Welle 2c fest verbunden, und bilden im innern des Kompressorgehäuses 2a zusammen mit weiteren
- 15 Komponenten die Verdichtungsräume, welche mit der Saugseite 2e und der Druckseite 2h Fluid leitend verbunden sind.

- Entlang der Welle 2c sind Gasdichtungen 2b angeordnet, sodass sich dazwischen Dichtungskammern ausbilden. Diese Gasdichtungen 2b
- 20 sind als berührungslose Gasdichtungen, vorzugsweise als Labyrinthdichtungen ausgestaltet. Die einen Dichtungskammern sind über Prozessgasleitungen 2n, 2o mit Prozessgas versorgt, wogegen die weiteren Dichtungskammern über Zuführungen 3a, 3c mit einem Dichtungs- bzw. Puffergas versorgt sind, beispielsweise mit
- 25 Stickstoff. Dieses Dichtungsgas wird beispielsweise über eine Ableitung 3b zu einer Fackel oder über eine Ableitung 3d der Atmosphäre zugeführt.

- Der Kompressor 2 umfasst einen ersten Dicht- bzw.
- 30 Prozessgaskreislauf (2l, 2m, 2n, 2o) entlang welchem das Prozessgas

während dem Betrieb des Kompressors 2 zirkuliert. Das Prozessgas wird dem Kompressorgehäuse 2a mit Hilfe der Prozessgasleitung 2l bei einem Druck leicht über dem Saugdruck entnommen, danach einem Filter 2k zugeführt, welches Fest- oder Flüssigkomponenten zurückhält, und danach über die Prozessgasleitungen 2m, 2n, 2o der dargestellten Dichtkammer zugeführt. Die erfindungsgemäße Umwälzvorrichtung 1 bildet einen zweiten Dichtgaskreislauf indem das Prozessgas mit Hilfe der Prozessgasleitung 1a der Saugseite 2e entnommen und dem Verdichter 1c zugeführt wird. Die Prozessgasleitung 1b mündet in den Filter 2k. Es sind zwei Rückschlagklappen 1f, 2p angeordnet, welche derart passiv wirken, dass sich abhängig von den jeweiligen Druckbedingungen entweder ein erster Dichtgaskreislauf 2l, 2m, 2n, 2o oder ein zweiter Dichtgaskreislauf 1a, 1b, 2m, 2n, 2o ausbildet.

15 Während dem normalen Betrieb des Kompressors 2 ist der erste Dichtgaskreislauf geöffnet und der zweite Dichtgaskreislauf geschlossen, sodass der Dichtungsraum und die Trockengasdichtungen 2b über die Leitungen 2n, 2o ständig mit Gas versorgt werden.

20

Beim Abschalten oder beim Stillstand des Rotationskompressors 2 wird der Verdichter 1c eingeschaltet, was zur Folge hat, dass die Rückschlagklappen 1f, 2p derart selbsttätig bewegt werden, dass der zweite Dichtgaskreislauf geöffnet wird und der erste Dichtgaskreislauf geschlossen wird. Während dem Stillstand wird der Rotationskompressor 2 vorzugsweise nicht gelüftet, was zur Folge hat, dass sich der Druck des Prozessgases innerhalb des Gehäuses 2s ausgleicht, und der Druck wesentlich über den Ansaugdruck zu liegen kommt. Bei längerem Stillstand des Rotationskompressors 2

25

30

kühlt sich das Prozessgas ab, wobei der Druck des Prozessgases, auf Grund der guten Dichtwirkung der Trockengasdichtungen, im wesentlichen erhalten bleibt oder nur geringfügig sinkt. In diesem Zustand besteht die Gefahr, dass das in sehr geringen Anteilen durch
5 Trockengasdichtungen strömende Prozessgas Flüssigkeiten oder sogar Feststoffe ausscheidet, welche in den Trockengasdichtungen verbleiben und diese insbesondere beim Anfahren des Kompressors 2 schädigen oder sogar zerstören. Um diesem Effekt vorzubeugen wird bei Stillstand des Kompressors 2 der erste Dichtkreislauf
10 geschlossen, der zweite Dichtgaskreislauf geöffnet, und das Prozessgas im Verdichter 1c geringfügig verdichtet und anschliessend erwärmt, um die Trockengasdichtungen mit sicher mit erwärmtem Prozessgas zu versorgen, und um dadurch ein Ausscheiden von Flüssigkeiten oder Feststoffen in der Trockengasdichtung zu
15 unterbinden.

An Stelle von Prozessgas könnte auch ein anderes verfügbares Dichtungsgas verwendet werden, welches erwärmt und zirkuliert wird, um die Trockengasdichtungen vor Ausscheidungen zu
20 schützen. Dazu müssten in dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel die Leitungen 2n, 2o mit der Leitung 3a und/oder 3c verbunden sein, und die Leitung 1a mit der Leitung 3b oder 3d.

25 In einem weiteren vorteilhaften Verfahren kann der Druck und/oder die Temperatur des Dicht- bzw. Prozessgases mit entsprechend angeordneten Sensoren 1h, 1g gemessen werden, und das Dicht- bzw. Prozessgas in Abhängigkeit der gemessenen Temperatur und/oder Druck von der Umwälzvorrichtung 1 gefördert bzw. erwärmt werden.

Figur 2 zeigt ein Zweiphasendiagramm 5 eines Prozessgases in Funktion von Temperatur T und Druck P. Die Linien 5a,5c bilden die Grenze zwischen eindeutig gasförmigem bzw. flüssigem Zustand des Prozessgases. Innerhalb der Linie 5a befindet sich die

- 5 Übergangsphase, innerhalb welcher das Prozessgas gasförmige, flüssige oder gar feste Bestandteile aufweisen kann. Die Linie 5b stellt die Linie der Feststoffbildung bzw. der Hydratbildung dar.

- Ein wesentlicher Aspekt des erfindungsgemässen Verfahrens ist
10 darin zu sehen, dass das Prozess- bzw. Dichtgas derart erwärmt wird, dass dieses nie innerhalb den mit der Linie 5a umgrenzten Zustand gelangt, innerhalb welchem sich Flüssigkeiten oder Feststoffe ausscheiden.

- 15 In einem vorteilhaften Verfahren wird für jedes spezifische Prozess- bzw. Dichtgas das dazu gehörende, individuelle Zweiphasendiagramm ermittelt und in einem Speicher 4b der Ansteuervorrichtung 4 abgespeichert.

- 20 Figur 2 zeigt mit Punkt 6 beispielhaft den Druck- und Temperaturwert des Prozessgases innerhalb des Kompressors 2 zu einem bestimmten Zeitpunkt während dem Stillstand. Durch die fortlaufende Abkühlung des Prozessgases bewegt sich der Punkt 6, bei etwa gleichbleibendem Druck, entlang der Linie 6a zum
25 Zweiphasendiagramm 5 hin. Mit Hilfe des in der Ansteuervorrichtung 4 gespeicherten Zweiphasendiagrammes 5 sowie mit Hilfe der mit dem Sensor 1h gemessenen Temperatur des Prozessgases kann das Prozessgas derart gefördert und mit Hilfe der Heizung 1e erwärmt werden, dass der Punkt 6, insbesondere im Bereich der
30 Trockengasdichtung, ausserhalb der Linie 5a verbleibt, sodass

sichergestellt ist, dass in der Trockengasdichtungen kein Flüssigkeits- oder Feststoffausfall auftritt.

Der in Figur 1 dargestellte Kompressor stellt nur ein
5 Ausführungsbeispiel dar. Die erfindungsgemäss Umwälzvorrichtung 1 beziehungsweise das erfindungsgemässe Verfahren kann mit einer Vielzahl unterschiedlicher Kompressoren wie Turbokompressoren, Gasturbinen, Dampfturbinen oder Gaskompressoren sowie unterschiedlichen Prozess- und/oder Dichtungsgasen verwendet
10 werden.

Figur 3 zeigt schematisch eine weitere Anordnung einer Umwälzvorrichtung 1 in Verbindung mit einem Kompressor 2. Der erste Dichtgaskreislauf umfasst die Prozessgasleitungen 2l, 2m, 2n,
15 2o sowie das Filter 2k. Der zweite Dichtgaskreislauf umfasst die Prozessgasleitungen 2l, 1a, 1b, 2n, 2o. Die Prozessgasleitung 2l entnimmt das Prozessgas dem Kompressor 2a an einer Zwischenstufe. Die Umwälzvorrichtung 1 ist als Bypass zur Prozessgasleitung 2m angeordnet, wobei in Figur 3 die erforderlichen
20 Ventile zum Umleiten des Fluidflusses entweder durch die Leitung 2m oder die Umwälzvorrichtung 1 mit Leitungen 1a, 1b nicht dargestellt sind. Die Umwälzvorrichtung 1 umfasst ebenfalls die elektronische Ansteuervorrichtung 4 sowie Signalleitungen 4a, welche nicht dargestellt sind. Die Prozessgasleitung 2l könnte dem
25 Kompressor 2a das Prozessgas auch an der Druckseite 2h entnehmen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Umwälzvorrichtung (1) zum Fördern von Dichtgas in die Dichtungskammer von Trockengasdichtungen (2b) eines Rotationskompressors (2a), umfassend eine Leitung (1a, 1b) welche einen Fluidpfad ausbildet, um die Vorrichtung (1) mit einem Dichtgaskreislauf zu verbinden, umfassend einen Verdichter (1c) sowie eine Heizvorrichtung (1e) welche Fluid leitend mit der Leitung (1a, 1b) verbunden sind, sowie umfassend eine Ansteuervorrichtung (4) welche den Verdichter (1c) sowie die Heizvorrichtung (1e) ansteuert.
2. Umwälzvorrichtung (1) umfassend zudem ein Filter (1i), welches entlang des Fluidpfades der Leitung (1a, 1b) angeordnet ist.
3. Umwälzvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Temperatursensor (1h) derart angeordnet ist, dass dieser die Temperatur des Dichtgases im Dichtgaskreislauf misst, und dass die Ansteuervorrichtung (4) derart ausgestaltet ist, dass diese den Wert des Temperatursensors (1h) erfasst, und die Heizvorrichtung (1e) in Abhängigkeit vom gemessenen Wert ansteuert.
4. Umwälzvorrichtung (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuervorrichtung (4) ein

Speichermittel (4b) für ein Phasendiagramm (5) umfasst, und dass die Ansteuervorrichtung (4) derart ausgestaltet ist, dass die Heizvorrichtung (1e) in Abhängigkeit vom Phasendiagramm (5) und/oder vom Messwert des Temperatursensors (1h) ansteuerbar ist.

- 5 5. Umwälzvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdichter (1c) einen Druckluftantrieb aufweist.
- 10 6. Kompressor (2) umfassend eine Umwälzvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Leitung (1a, 1b) Teil eines Dichtgaskreislaufes bildet.
7. Kompressor (2) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtgaskreislauf derart ausgestaltet ist, dass dieser Prozessgas leitet.
- 15 8. Kompressor (2) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kompressor (2) einen ersten Dichtgaskreislauf (2l, 2m, 2n, 2o) umfasst, dass der Kompressor (2) einen zweiten Dichtgaskreislauf (1a, 1b, 2n, 2o) umfasst, in welchem die Umwälzvorrichtung (1) angeordnet ist, und dass Ventile (1f, 2p) derart angeordnet sind, dass entweder
20 der erste Dichtgaskreislauf oder der zweite Dichtgaskreislauf durchgängig Fluid leitend ist.

9. Verfahren zum Abschalten eines Rotationskompressors (2) aufweisend Trockengasdichtungen (2b), indem die Trockengasdichtungen (2b) bei Stillstand mit einem erwärmten Dichtgas versorgt werden.
- 5 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass als Dichtgas Prozessgas verwendet wird.
- 10 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck des Prozessgases während dem Stillstand nicht abgelassen wird, und dass der Rotationskompressor (2a) nach dem Stillstand wieder hochgefahren wird.
- 15 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck und/oder die Temperatur des Dicht- bzw. Prozessgases gemessen wird und das Dicht- bzw. Prozessgas in Abhängigkeit von gemessener Temperatur und/oder Druck erwärmt wird.
- 20 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein dem Dicht- bzw. Prozessgas entsprechendes Phasendiagramm gespeichert wird, und dass das Dicht- bzw. Prozessgas derart erwärmt wird, dass sich in den Trockengasdichtungen (2b) keine flüssigen oder festen Bestandteile ausscheiden.

14. Kompressor oder Kompressionsanlage betrieben mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13.

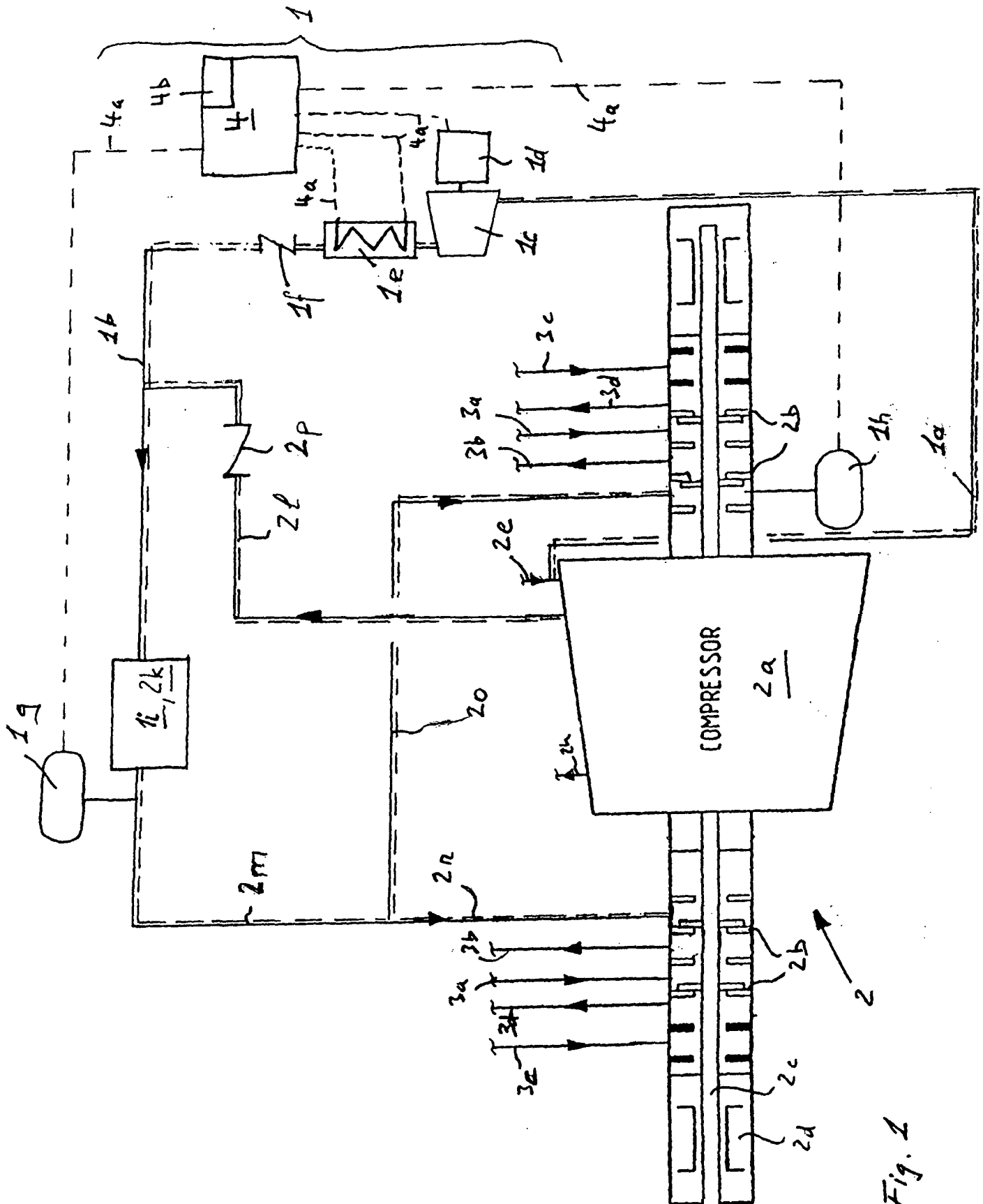


Fig. 2

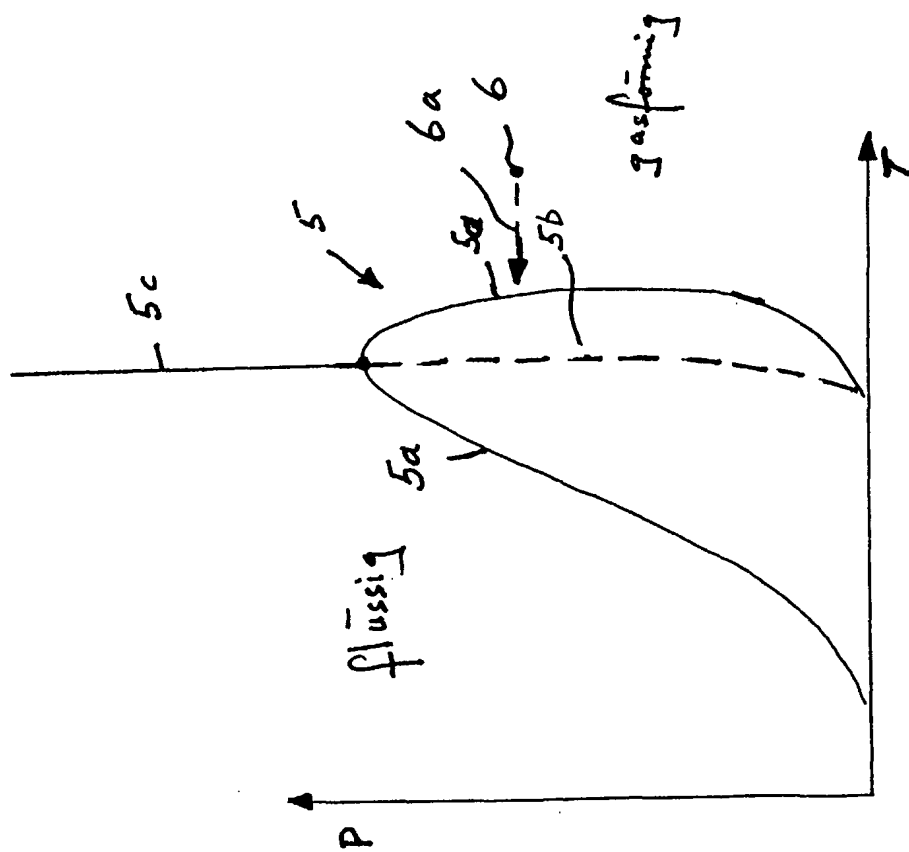


Fig. 2

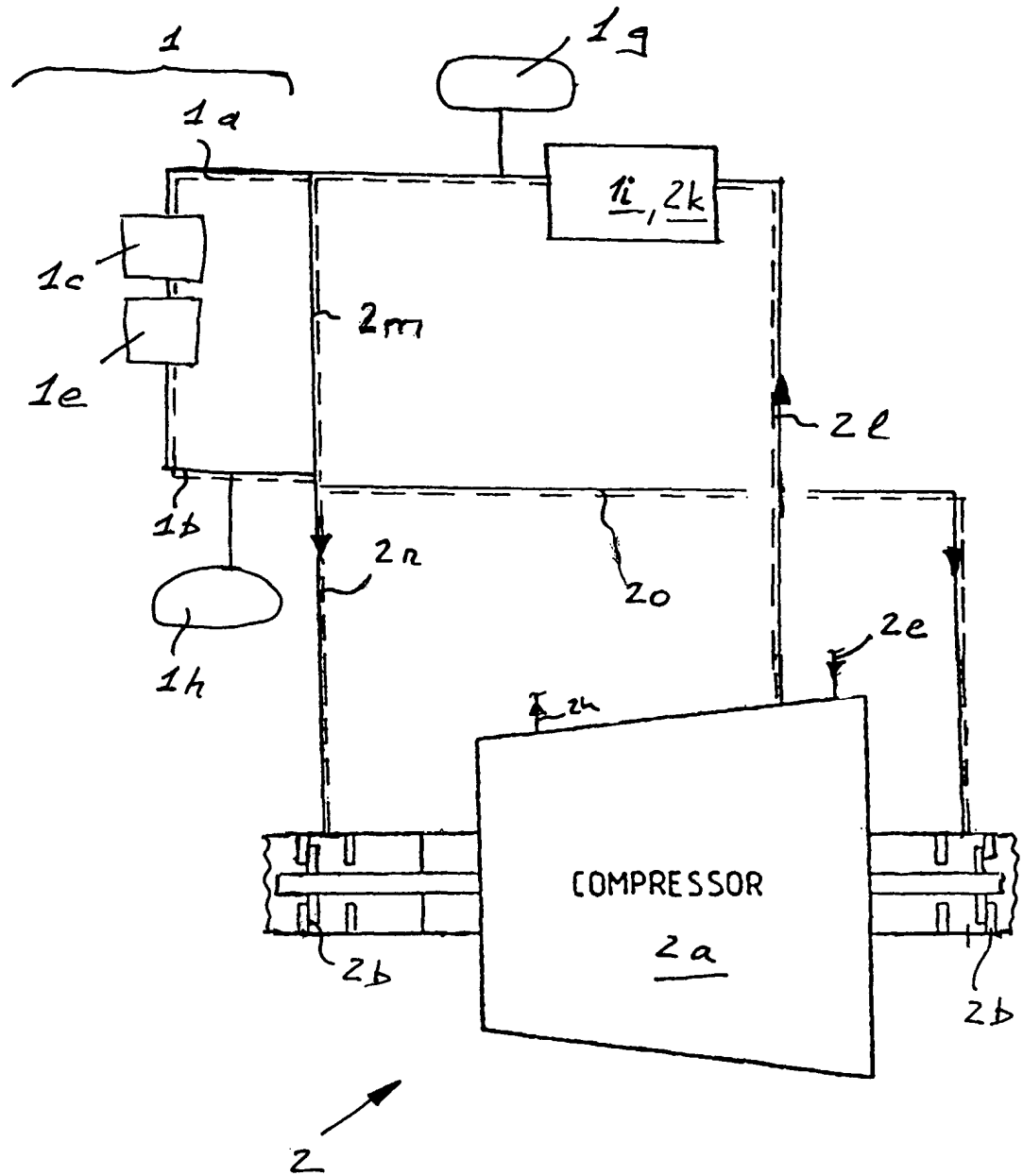


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/002820A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F04D29/10 F04D29/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 3 508 758 A (STRUB RENE) 28 April 1970 (1970-04-28) the whole document -----	1-3,6
X	EP 1 008 759 A (DRESSER RAND S A) 14 June 2000 (2000-06-14) the whole document -----	9,14
Y	US 2003/215324 A1 (DELRAHIM JOE ET AL) 20 November 2003 (2003-11-20) the whole document -----	1-3,6
X		9,14

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 July 2005

Date of mailing of the international search report

27/07/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ingelbrecht, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/002820

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3508758	A	28-04-1970	CH 464625 A	31-10-1968
			BE 704857 A	09-04-1968
			DE 1525846 A1	18-09-1969
			FR 1506713 A	22-12-1967
			GB 1172030 A	26-11-1969
			JP 49004094 B	30-01-1974
			NL 6615961 A	16-04-1968
EP 1008759	A	14-06-2000	EP 1008759 A1	14-06-2000
			AU 1970700 A	26-06-2000
			CA 2352812 A1	15-06-2000
			DE 69907954 D1	18-06-2003
			DE 69907954 T2	19-05-2004
			WO 0034662 A1	15-06-2000
			EP 1137887 A1	04-10-2001
			JP 2002531775 T	24-09-2002
			US 2002031437 A1	14-03-2002
US 2003215324	A1	20-11-2003	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F04D29/10 F04D29/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F04D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 3 508 758 A (STRUB RENE) 28. April 1970 (1970-04-28) das ganze Dokument -----	1-3,6
X	EP 1 008 759 A (DRESSER RAND S A) 14. Juni 2000 (2000-06-14) das ganze Dokument -----	9,14
Y	US 2003/215324 A1 (DELRAHIM JOE ET AL) 20. November 2003 (2003-11-20) das ganze Dokument -----	1-3,6
X		9,14

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Juli 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/07/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ingelbrecht, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002820

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3508758	A	28-04-1970	CH	464625 A		31-10-1968
			BE	704857 A		09-04-1968
			DE	1525846 A1		18-09-1969
			FR	1506713 A		22-12-1967
			GB	1172030 A		26-11-1969
			JP	49004094 B		30-01-1974
			NL	6615961 A		16-04-1968
<hr/>						
EP 1008759	A	14-06-2000	EP	1008759 A1		14-06-2000
			AU	1970700 A		26-06-2000
			CA	2352812 A1		15-06-2000
			DE	69907954 D1		18-06-2003
			DE	69907954 T2		19-05-2004
			WO	0034662 A1		15-06-2000
			EP	1137887 A1		04-10-2001
			JP	2002531775 T		24-09-2002
			US	2002031437 A1		14-03-2002
<hr/>						
US 2003215324	A1	20-11-2003	KEINE			
<hr/>						